

Попко Евгений Александрович, студент

Орозбек улу Аскар, аспирант

Научные руководители : Вайнштейн Илья Александрович ст.науч.сотр., канд. физ.-мат. наук
Кортов Всеволод Семенович, проф., д-р техн. наук

УЧЕТ ТЕМПЕРАТУРНОГО ТУШЕНИЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПАРАМЕТРОВ ТЛ-ПИКОВ В α - Al_2O_3

Монокристаллы анион-дефектного корунда находят широкое практическое применение в качестве термолюминесцентных детекторов ионизирующего излучения. Значительный интерес при изучении ТЛ-процессов в этих кристаллах представляет численное моделирование, которое зачастую является единственным источником информации о возможных микромеханизмах исследуемых явлений. При этом основой для сравнения расчетных и измеренных ТЛ-кривых являются параметры пиков, которые могут быть получены в эксперименте, – высвеченная светосумма (S), температура максимума (T_m) и полуширина пика (Δ).

Цель настоящей работы состояла в компьютерном моделировании термолюминесценции в монокристаллах корунда и сравнительном анализе поведения параметров ТЛ-пиков в зависимости от скорости нагрева.

Моделирование проведено на основе численного решения систем соответствующих кинетических уравнений. В качестве базовой использована модель «одна ловушка – один рекомбинационный центр». Выполнен учет процессов температурного тушения рекомбинационного свечения. Основные входные параметры модели : скорость нагрева, термическая глубина ловушки E_n , скорости захвата на ловушку A_n и рекомбинационный центр A_r , начальные концентрации заполненных ловушек n_0 , общая концентрация ловушек N , энергия активации тушения E_q и частотные факторы учитываемых термоактивационных процессов s_n и s_q .

На рис. 1 в качестве примера представлены результаты эксперимента и моделирования для скорости нагрева 1 K/s. Расчетная кривая удовлетворительно описывает форму и положение экспериментального пика. Полученные значения для микропараметров центров – $E_n = 1.21$ eV, $s_n = 1.25 \cdot 10^{12} \text{ s}^{-1}$, $E_q = 1.18$ eV, $s_q = 10^{13} \text{ s}^{-1}$ – согласуются с известными литературными данными. Во всех последующих расчетах вычисленные значения параметров были фиксированы, а варьировалась только скорость нагрева. На рис. 2 – 4 приведены зависимости параметров пика от скорости нагрева, полученные при измерениях и в рамках используемой модели. Выполненные расчеты качественно воспроизводят все экспериментальные зависимости.

Таким образом, в настоящей работе получено удовлетворительное совпадение экспериментальных результатов и результатов моделирования кривых ТЛ на основе учета температурного тушения излучательной рекомбинации. Показано, что эти процессы играют существенную роль при ТЛ-высвечивании кислород-дефицитных монокристаллов корунда.

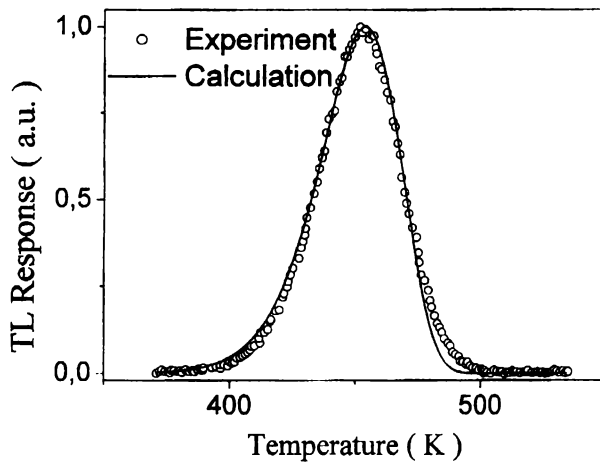


Рис. 1. Расчетная и экспериментальная кривые ТЛ. Скорость нагрева 1 K/s

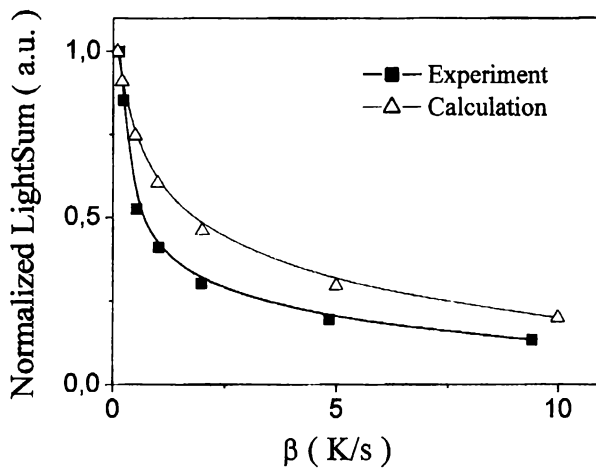


Рис. 2. Зависимость светосуммы от скорости нагрева. Все значения нормированы к величине S при скорости нагрева 0.1 K/s

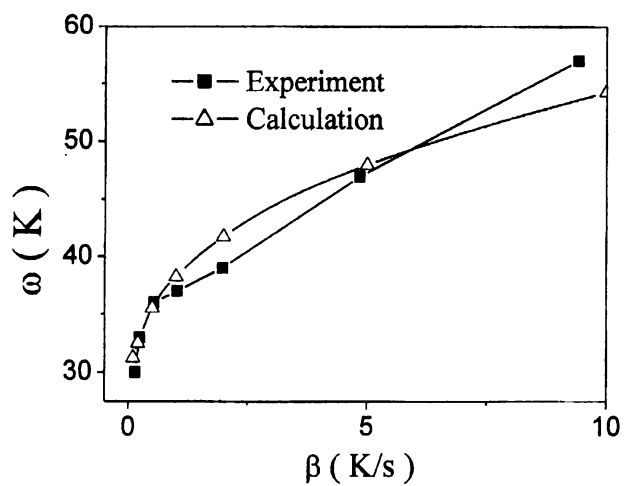


Рис. 3. Зависимость полуширины ТЛ-пика от скорости нагрева

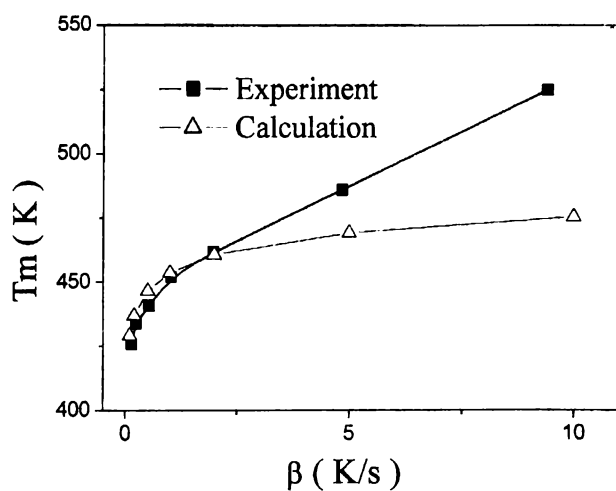


Рис. 4. Зависимость температуры максимума ТЛ-пика от скорости нагрева